

EVOLUCIÓN DEL SUELO URBANO/ALTERADO EN EL LITORAL DE ANDALUCÍA (1998-2002)

OJEDA ZÚJAR, J.; VILLAR LAMA, A.

Departamento de Geografía Física y A.G.R. Universidad de Sevilla
C/ María de Padilla s/n 41004 SEVILLA
zujar@us.es arsenio@us.es

RESUMEN

En esta comunicación se presentan los resultados de un estudio sobre los suelos urbanizados/alterados, extraídos por fotointerpretación de dos colecciones de ortofotos (1998-2002) para la costa de Andalucía. En la definición de las tipologías utilizadas, se ha intentado realizar un esfuerzo en la elaboración de una leyenda esencialmente “morfológica”, es decir, que responda esencialmente al concepto anglosajón de *land cover*. Este hecho posibilita una cierta garantía de homogeneidad en futuras actualizaciones, ya que el proceso de fotointerpretación descansa fundamentalmente en variables visuales y métricas (superficies, colores, texturas, formas, etc.) directamente extraíbles del producto fotográfico. La fotointerpretación y digitalización en formatos vectoriales (*shapes*) y el uso de funciones analíticas y álgebra de mapas, nos ha permitido extraer un conjunto de indicadores de este proceso para diferentes ámbitos espaciales: provinciales, municipales, bandas de proximidad a la línea de costa, etc.

Los resultados confirman que para la adecuada evaluación y el análisis de la evolución del suelo urbano/alterado en las zonas costeras, no sólo debe considerarse en los indicadores el crecimiento superficial entre tipologías para las dos fechas de referencia, sino que son igualmente significativos los procesos de cambio e intensificación entre las mismas. En este sentido, del total de suelo alterado/urbanizado en la franja de 5 kilómetros en la costa andaluza, los procesos de cambio o intensificación (7,83%), superan a los de generación de nuevos espacios (crecimiento -6,35%-) para el periodo 1998-2002.

Palabras clave

Fotointerpretación, *Land-Cover*, evolución de suelo urbano/alterado (estabilidad, crecimiento e intensificación), SIG, indicadores.

ABSTRACT

This paper presents the results of a study of urbanized/developed land on the coast of Andalucía using two sets of ortho-photographs (1998/2002).

The classification used has focused essentially on appearance, as related to “land cover”. To allow for compatibility and homogeneity with future developments, the process of photo-interpretation is based on visible and measurable variables (areas, colours, textures, forms etc.) that are directly extractable from the photographs. The photo-interpretation and digitalization in vector format (*shapes*) and the use of analytical functions and map algebra, has allowed us to extract a set of indicators for different spatial environments: e.g. municipal, bands within the coastal zone, etc.

The results confirm that for an adequate evaluation of change in urban/developed land in coastal zones, it is necessary to consider not only the expansion/reduction of developed areas but also the equally significant processes of intensification within existing classes of land-cover. Considered in this way, between 1998 and 2002, of the total area of urbanized/developed land in the zone 5km. landward of the Andalusian coast, the processes of intensification (7.83%) were greater than the creation of new urbanized space (6.35%).

Key words

Photo-interpretation, land-cover, evolution of urban areas (stability, growth & intensification), GIS, indicators.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de urbanización de las zonas costeras constituye un problema para la gestión de los espacios litorales y una creciente preocupación por su impacto paisajístico. La identificación y evolución de este proceso a escala regional en Andalucía exige una fuente de información continua (espacialmente), de alta precisión geométrica y de periodicidad elevada. La aparición y distribución de dos colecciones de ortofotos para la Comunidad Autónoma (1998, 2002), así como la garantía de cubrir el territorio con *ortofotos* cada dos años como mínimo, que garantizan los acuerdos entre Comunidades Autónomas e IGN, proporcionan una primera fuente de información con la suficiente calidad geométrica para extraer datos de la incidencia y evolución de este proceso.

El este trabajo se presenta la metodología de trabajo y la clasificación de tipologías de uso del suelo (*land-cover*) adoptada para cuantificar, a través de indicadores, el proceso de urbanización de la costa entre las fechas de referencia. En este sentido, los procesos de trabajo se centran en fotointerpretar, digitalizar y tipificar los espacios urbanos/alterados en una franja del litoral de Andalucía de 5 Km. En este trabajo, entendemos por suelos urbanizados/alterados todos aquellos en los que el suelo ha perdido su funcionalidad ecológica, productiva o se ha alterado totalmente su estructura, es decir, todos aquellos que no están ligados a la agricultura o a espacios naturales. Desde el punto de vista metodológico especial dedicación se ha dirigido a garantizar la coherencia geométrica en los procesos de digitalización, en el establecimiento de las tipologías y en la generación final de indicadores.

2. OBJETIVOS

El objeto del presente estudio es evaluar la evolución de los suelos urbano/alterados del litoral de Andalucía para el periodo 1998-2002. Para llevarlo a cabo se plantean los siguientes objetivos específicos:

- Matizar la evolución del suelo urbano/alterado, considerando no sólo su crecimiento sino también su intensificación.
- Dotarse de una metodología de fotointerpretación basada en una leyenda de categorías urbanas de naturaleza esencialmente morfológica, que permita que la actualización futura de los datos sea lo más objetiva posible.
- Elaborar indicadores a distintas escalas espaciales, de tal forma que se plasme la variabilidad espacial del fenómeno.

3. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio se restringe a Andalucía y conforma una franja de cinco kilómetros desde su línea de costa. Para ello, se parte de una línea de costa ya digitalizada (SIGLA) y se crea un área de influencia de cinco kilómetros¹ (4.603 km² en total, un 5,25% de la superficie del total regional).

¹ Teniendo en cuenta que la línea de costa se adentra por el río Guadalquivir hasta Sevilla, ésta fue retranqueada hasta la desembocadura del río, llegando el ámbito de estudio hasta cinco kilómetros desde dicho corte.

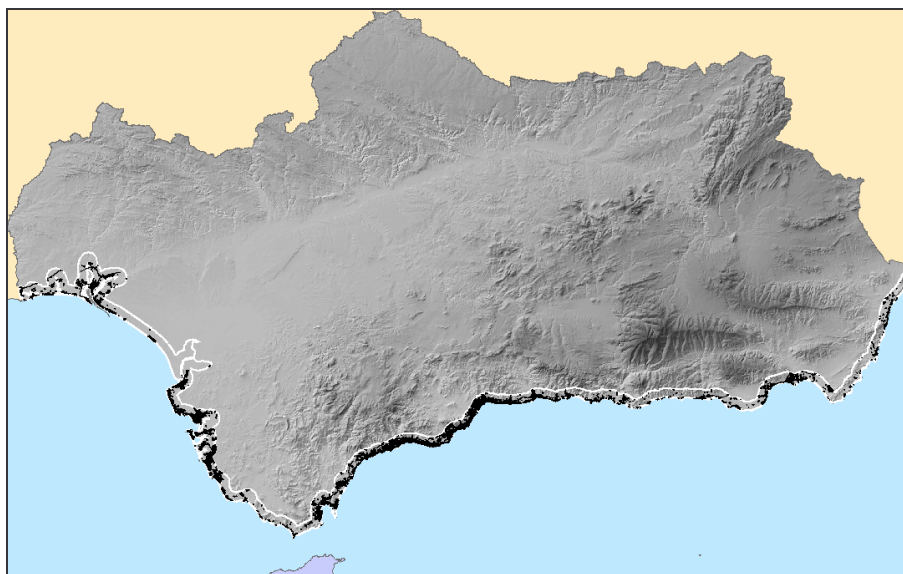


Figura 1: Ámbito de estudio: Cinco kilómetros desde la línea de costa

Fuente: SIGLA

4. FUENTES Y METODOLOGÍA

4.1. Fuentes

Las fuentes básicas del presente trabajo son las dos series de Ortofotografía Digital editadas para Andalucía, una correspondiente a 1998-99 y otra a 2001-2002. Mientras que la primera es en color y posee una resolución espacial de un metro (vuelo fotogramétrico 1/60.000), la segunda es en blanco y negro y tiene resolución espacial de cincuenta centímetros (vuelo fotogramétrico 1/20.000). Secundariamente, se ha contado con un material cartográfico de apoyo: Mapa Topográfico de Andalucía (1:10.000), Aeroguías del Litoral (Editorial Planeta) y Sistema de Información Geográfica del Litoral de Andalucía (SIGLA)². Estos recursos han ayudado, cuando ha sido necesario, a la fotointerpretación.

4.2. Metodología

La finalidad de la metodología de trabajo es aprovechar la alta precisión geométrica de las ortofotografías y su periodicidad bianual. A continuación se explican las cuatro fases básicas del método seguido: Establecimiento de la leyenda, proceso de fotointerpretación y digitalización, generación de la base de datos geoespacial de los cambios y extracción de indicadores.

4.2.1. Establecimiento de la leyenda

El proceso metodológico seguido exige la elaboración de una clasificación tipológica (leyenda) que permita la asignación de clases en el proceso de fotointerpretación. Esta clasificación, aunque de elaboración propia, se apoya en otras

² El SIGLA (Sistema de Información Geográfica de Andalucía) está siendo implementado desde 1997 por la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Consejería de Andalucía y aglutina un significativo volumen de información con referencia espacial para la costa andaluza (90 Gb). Entre sus contenidos encontramos cartografía digital, cartas náuticas, vuelos fotogramétricos, imágenes de satélite, aeroguías, información multimedia (recorridos fotográficos y videos georreferenciados), unidades fisiográficas, línea de costa tipificada, etc...

sistematizaciones de las coberturas y usos del suelo (Consejería de Medio Ambiente, SIOSE, *Corine Land Cover*). A continuación se explican los dos criterios o propiedades definidoras de la clasificación.

- La prioridad del criterio morfológico (land-cover)

Se ha intentado realizar un esfuerzo en la elaboración de una leyenda esencialmente “morfológica”, es decir, que responda esencialmente al concepto anglosajón de *land-cover*. Este hecho posibilita una cierta garantía de homogeneidad en futuras actualizaciones ya que el proceso de fotointerpretación descansa fundamentalmente en variables visuales y métricas (superficies, colores, texturas, formas, etc.) directamente extraíbles del producto fotográfico y, en cierta forma, lo diferencia de otras propuestas de leyendas para usos urbanos donde se mezclan a la par los aspectos morfológicos con los de la actividad económica.

- La necesidad de una clasificación jerárquica

Se trata de una leyenda jerárquica con diferentes niveles de detalle. De esta forma, se tienen cinco grandes categorías generales (primer nivel):

- Espacio residencial: Categoría genérica donde se incluye todo aquel suelo donde la gente reside o pernocta.
- Zonas mineras, industriales y comerciales: Categoría genérica que incluye: (i) zonas de extracción de mineral así como sus balsas de residuo, edificios y naves anejas; (ii) zonas industriales en tipo de polígono industrial, gran complejo industrial (polígonos, astilleros, energía, puerto, etc.) y pequeñas o medianas industrias aisladas; (iii) zonas comerciales y de centros de ocio en forma de grandes naves.
- Infraestructuras y Equipamientos: Categoría genérica donde se incluyen todos aquellos espacios para el transporte, las dotaciones y servicios básicos para la sociedad: aguas (embalses, balsas y depuradoras), energía (centrales energéticas), elementos de protección costera o lugar de enterramiento (cementeros).
- Espacios residuales o en transición: Categoría genérica donde se incluyen espacios: (i) que tienen un claro uso residual, como una escombrera o una chatarrería, (ii) solares que no tienen un uso aparente y que por lo general son intersticios urbanos, y (iii) espacios que están en proceso de transformación y construcción.
- Espacios libres, de ocio y deporte: Categoría genérica donde se incluyen aquellos espacios para el uso colectivo que tienen una clara vinculación con el deporte, el ocio y en general actividades al aire libre. Aquí se incluyen desde espacios libres generales como grandes parques o plazas, hasta espacios más específicos destinados a campings, parques temáticos, campos de golf, clubes hípicos, circuitos de velocidad, polideportivos y campos o estadios de fútbol

ESPACIO RESIDENCIAL	ZONAS MINERAS INDUSTRIALES Y COMERCIALES
ENTRAMADO COMPACTO	ZONA MINERA
RESIDENCIAL PLURIFAMILIAR	ZONA INDUSTRIAL
En bloque (toda la manzana edificada)	Complejo industrial
Abierto (planta en u o l)	Polígono industrial
RESIDENCIAL UNIFAMILIAR	Industria aislada
Continuo/adosados	ZONAS COMERCIALES Y GRANDES CENTROS DE OCIO
Continuo/adosados con planta en u o l	
Fragmentado tipo chalet	
<i>Chalet densidad alta</i>	
<i>Chalet densidad baja</i>	
URBANIZACIÓN AGRÍCOLA	ESPACIOS LIBRES, DE OCIO Y DEPORTE
NÚCLEO RURAL AISLADO	ESPACIOS LIBRES GENÉRICOS
	Grandes parques metropolitanos
	Parques urbanos
INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTOS	ESPACIOS LIBRES CONCRETOS
INFRAESTRUCTURAS DE TRANSPORTE	Campos de golf
Autovías, autopistas, nudos viarios, avenidas	<i>Campo de golf: calles</i>
Espacio ferroviario	<i>Campo de golf: arbolado y vacante</i>
Aeropuertos	Campings
Puertos	Circuitos de velocidad y pruebas
<i>Puertos deportivos</i>	Parques temáticos y/o acuáticos
<i>Puertos industriales</i>	Estadios de fútbol
	Polideportivos
INFRAESTRUCTURAS O EQUIPAMIENTOS DE CARÁCTER TÉCNICO O DOTACIONAL	
Instalaciones energéticas	ESPACIOS RESIDUALES Y/O EN TRANSICIÓN
Depuradoras	ESCOMBRERAS Y VERTEDEROS
Embalses	DESGUACES Y CHATARRERIAS
Balsas	ZONAS VACANTES, SOLARES
Protección costera: diques, espigones	ZONAS EN CONSTRUCCIÓN
Cementerios	Zona natural con primeros viales
Instalaciones militares	Terreno ya removido con primeros viales
	Zonas en construcción: iniciado
	Zonas en construcción: avanzado

Figura 2. Clasificación jerárquica utilizada.

Fuente: Elaboración propia

Es necesario subrayar que todas estas tipologías se apoyan exclusivamente en un conjunto de variables visuales/morfológicas, para lo que se creó un manual de interpretación con ejemplos a las tres escalas de trabajo definidas en el siguiente apartado.

4.2.2. Fotointerpretación

La fotointerpretación llevada a cabo, siguiendo lo comentado en el epígrafe anterior, se sustenta más en el concepto de “land cover” (cobertura de suelo) que en el de “land use” (uso del suelo). Se entiende que con este proceder, se proporciona una mayor “objetividad” al proceso de interpretación (muy sensible a la subjetividad personal).

Aunque el criterio esencial es el puramente morfológico, deducible de la observación de las *ortos* de referencia, existe una información de apoyo (topográfico, aero-guías del litoral Andaluz, colección de fotos de campo del SIGLA....) que ayuda a la fotointerpretación. A estos dos criterios (morfolología e información de apoyo) se une a otro visual y relativamente mensurable como es la superficie ocupada o libre por cada categoría, tanto a nivel de parcela (esencial para matizar en la categoría de residencial unifamiliar), como a nivel de polígono.

El método tiene una componente temática basada en fotointerpretar el tipo (cubierta/uso) de cada polígono individualizado en función a la leyenda elaborada; y una componente técnica basada en la edición poligonal de las coberturas (añadir, recortar, unir o desunir polígonos).

En función de la resolución espacial de las fuentes se consideraron las escalas de trabajo y las unidades mínimas a digitalizar o discriminar. Respecto a las **escalas** es necesario enfatizar que, para garantizar y “normalizar” el proceso de interpretación y digitalización, se eligieron tres escalas de trabajo:

- Una *escala de comprensión* y lectura general del territorio, que ayuda a distribuir mentalmente las categorías. Se podría decir que es una primera aproximación ante la toma de decisión. Para ello se visualiza el territorio a escala 1:10.000
- Una *escala de toma de decisión*, la cuál puede oscilar entre 1:10.000 a 1:2.000. según el tipo de la categoría que permite ver los detalles morfológicos/superficiales.
- Una *escala de digitalización*. Esta es la más importante, pues es la que impone el nivel de detalle que finalmente es recogido en la base de datos geoespacial del trabajo. Se consideró, que teniendo en cuenta la resolución de las *ortos* de 1998 y 2002, 1 m. y 0.5 m respectivamente, la escala de digitalización debía de ser de 1:5.000.

En alusión a la unidad mínima, se ha considerado la conveniencia de digitalizar y delimitar sólo aquellos usos que sobrepasen un determinado tamaño. Por ejemplo, un campo de fútbol muy pequeño dentro de la trama urbana menor no será discriminado y quedará incluido en aquella. En función de la ubicación territorial de la categoría a interpretar se diferencia entre:

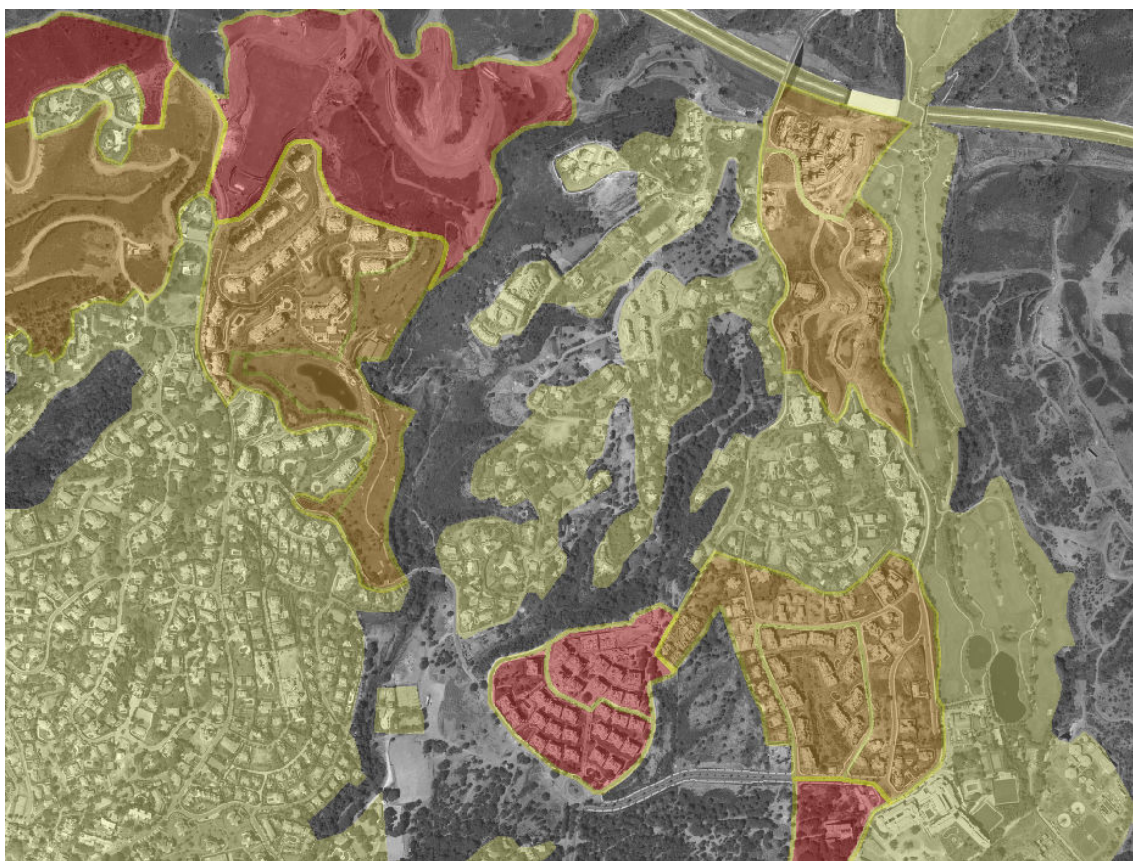
- *Unidad mínima urbana*. Es la superficie mínima dentro del espacio urbano/alterado. No se consideraran aquellas superficies menores de 1 ha., sino que quedaran inmersas en la tipología mayor que la envuelve.
- *Unidad mínima extra-urbana*, en el medio rural o natural. Se trata de la superficie mínima a digitalizar o discriminar fuera de la trama continua urbana o construida. No se considerarán polígonos menores de 3 hectáreas. Este segundo principio tiene algunos matices, puesto que, en algunos casos, se han incluido usos menores del mínimo general, ya que: (i) introduce un nuevo valor añadido a la cobertura y siempre es posible “limpiar” el resultado inicial con el solo criterio de “superficie”; (ii) existen usos imprescindibles a considerar y que perfectamente pueden ser menores de 3 has., por ejemplo, un camping.

4.2.3. Digitalización: Actualización y desactualización

El proceso de digitalización se basa en el concepto de actualización/desactualización (updating/downdating) de una capa base o de referencia, que en este caso es la capa de coberturas urbanas de 1998. De esta forma, sobre la *ortofoto* de 2002, no se hace más que añadir o cortar polígonos; o bien modificar su código temático (categoría). De esta forma se solventa el problema de la consistencia topológica entre los polígonos de distintas fechas³. Si llegara algún producto aerofotográfico u otra fuente de datos anterior a la fecha de referencia sólo habría que desactualizar esa capa matriz.

Para extraer los cambios entre las fechas de referencia, con este procedimiento, no es necesario posteriormente realizar la operación espacial “overlay” y el control de calidad lo ejerce el *fotointérprete*. De esta forma, de la capa conjunta final se pueden extraer fácilmente las tres posibles categorías de cambio por las que estamos interesados:

- Polígonos que mantienen su geometría y tipo (*estabilidad*)
- Polígonos que mantienen su perímetro pero han cambiado de tipo (*Cambio*) generalmente responden a un proceso de *intensificación*
- Polígonos que no existían en la fecha de referencia y ocupan nuevos espacios (*Crecimiento*).



**Figura 3: Estabilidad (amarillo), intensificación (naranja) y crecimiento (rojo).
Urbanización Elviria-Marbella (Málaga)**

Fuente: Ortofoto 2002 (COPT, CMA, CAP) y elaboración propia

³ Parece ser que el Sistema de Información sobre Ocupación del Suelo en España (SIOSE), intentará solventar dichos problemas usando siempre como límites las parcelas catastrales.

4.2.4. Generación de la base de datos geo-espacial

Al mismo tiempo que se digitaliza, a cada polígono se le da un código único en la fotointerpretación, según el tipo de cubierta/uso que se trate. Debido a la estructura jerárquica de la leyenda adoptada, cada código único de fotointerpretación tiene asociado cuatro niveles de información jerárquica: desde lo más general (“Espacio residencial”) hasta lo más concreto (“Espacio residencial unifamiliar tipo chalet denso”).

La base de datos se completa con la integración de referentes espaciales diversos, necesarios para la generación de indicadores. En este caso son el municipio, provincia y franjas de distancia a la línea de costa (0-500, 500-1000, 1000-2000, 2000-3000 y 3000-5000). De esta forma cada polígono adquiere la información del municipio (o provincia) y del intervalo de distancia a la costa donde se encuentra.

En aras de conseguir una mayor consistencia geométrico/topológica de la base de datos geo-espacial se adoptaron una serie de criterios previos para garantizar la eficacia en las diferentes funciones analíticas (álgebra de mapas) a emplear sobre el total de las capas integradas. Estos criterios conllevaron la realización de algunas modificaciones sobre algunas de las capas de referencia, esencialmente ligadas a los problemas que conllevaría la no coincidencia geométrica de la línea de costa. En este sentido, por ejemplo, todas las demarcaciones administrativas (municipios, provincias, etc.) se expandieron hacia altamar con líneas perpendiculares a la línea de costa.

Con todas las capas geométricas, junto con su información asociada se procedió a integrarlas en una única base de datos geo-espacial a través de diferentes funciones de *overlay*. Tras este procedimiento la base de datos geo-espacial está preparada para los diferentes “*queries*” (consultas) necesarios para la generación de indicadores.

5. RESULTADOS

5.1. La estabilidad, el crecimiento y la intensificación del suelo urbano/alterado

El estudio de la evolución de las categorías urbanas/alteradas del suelo en el litoral, parte de cuatro posibilidades básicas: estabilidad, crecimiento, cambio e intensificación

- *Estabilidad*. Alude a aquellas zonas que no han cambiado su tipo entre las dos fechas analizadas, en este caso, 1998 y 2002. Se trata de terrenos que no han cambiado ni su uso ni su intensidad.
- *Crecimiento*. Se refiere a zonas que no estaban consideradas urbanas en la fecha inicial, es decir que eran naturales o agrícolas, y que han sido colonizadas por el proceso de urbanización/alteración.
- *Cambio e intensificación*. El primero alude a zonas que han cambiado de tipo de cobertura de suelo (p.e. de puerto industrial a puerto deportivo). El segundo se refiere específicamente a zonas cuyo cambio supone un aumento de la intensidad, generalmente, dentro de la categoría jerárquica superior (p.e. de zona en construcción a residencial plurifamiliar).

Los datos regionales al respecto arrojan unos primeros resultados resultados (Tabla 1) que muestran como los procesos de intensificación/cambio son tan significativos como los nuevos crecimientos urbanos.

Tabla 1. Evolución del suelo 1998-2002

Tipo	Superficie	Porcentaje (%)
Zonas estables	56.382 has.	85,82
Zonas de cambios y/o intensificación ⁴	5.141 has.	7,83 (6,76)
Zonas nuevas (Crecimiento)	4.174 has.	6,35
TOTAL urbanizado/alterado 2002	65.697 has.	100
TOTAL Ámbito de estudio	460.302 has.	-

Fuente: Elaboración propia.

5.2. Crecimiento

El Informe anual de 2004 de la Consejería de Medio Ambiente ya recoge, en el capítulo sobre el litoral, algunos indicadores sobre el crecimiento urbano total de 2002 respecto a 1998⁵. En esta publicación sólo se considera el área total y su crecimiento o aumento superficial (no se considera la intensificación).

En el citado informe se ponen de manifiesto algunas ideas, que son contrastados con algunos datos y gráficas, y que vienen a concluir lo siguiente:

- la superficie urbana-alterada “nueva” supone un 12% de la superficie total de la banda de cinco kilómetros pero con importantes desigualdades provinciales: Málaga como la más urbanizada seguida de Cádiz, Almería, Granada y Huelva.
- Por lo general se produce un descenso de la superficie ocupada a medida que nos alejamos de la línea de costa. En Huelva y Cádiz hay mayor ocupación de la segunda banda respecto a las otras provincias es debido a la abundancia de espacios marismos y estuarinos.
- Cádiz y Málaga presentan los mayores crecimientos absolutos entre las fechas de referencia. Huelva, Málaga y Granada son las provincias que más crecen expresado este crecimiento como tasa de crecimiento relativo.

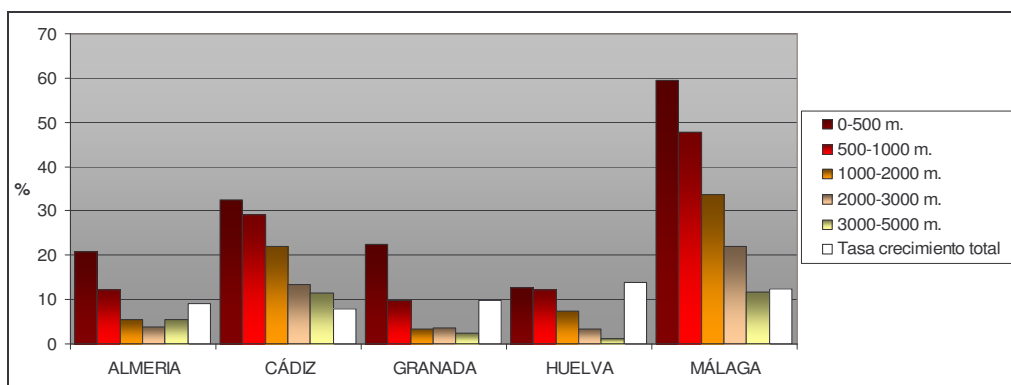


Figura 4. Superficie urbanizada-alterada del litoral por provincias en porcentaje respecto a las áreas totales de las bandas de distancia a la costa (2002); y Tasa de crecimiento total 1998-2002.

Fuente: Elaboración propia

⁴ La intensificación explica un 86% de los cambios

⁵ Mediante un convenio específico entre la Consejería de Medio Ambiente, este grupo de investigación se encarga periódicamente del capítulo dedicado al litoral en el Informe. Por tanto, estos indicadores provienen de la misma metodología expuesta en esta comunicación.

En el presente trabajo se aporta una información adicional respecto a estas cifras totales, ya que se presentan las tipologías de ese crecimiento urbano (Tabla 2). Como puede observarse las áreas en construcción⁶ -un 43% si sumamos las que solo tienen los viales y las iniciadas- es la categoría más abundante, seguida de los campos de golf y las autopistas. A continuación le siguen nuevas zonas vacantes o intersticios urbanos y algunas tipologías residenciales.

Tabla 2. Tipologías de cobertura del suelo con mayores crecimientos en el periodo 1998-2002

Tipo	Superficie (has.)	Porcentaje respecto al total de crecimientos (%)
Zonas en construcción: Primeros viales	1.275	30,56
Zonas en construcción: Iniciado	544	13,05
Autovías, autopistas, rondas, nudos viarios	407	9,74
Campos de golf: Calles	317	7,60
Zonas en construcción: Avanzado	193	4,61
Zonas en construcción: Natural, sin remover	161	3,85
Áreas vacantes	159	3,80
Plurifamiliar abierto	147	3,52
Campos de golf: Arbolado o vacante	130	3,12

Fuente: Elaboración propia.

En un periodo de tan sólo cuatro años es normal que los nuevos crecimientos de la superficie urbana/alterada sean de tipo “en construcción”. Además, se observa efectivamente como las principales infraestructuras viarias, los campos de golf, las áreas vacantes (muchas de ellas intersticiales o solares) y el *residencial plurifamiliar abierto*⁷ son las tipologías consolidadas que registran los mayores crecimientos.

4.3. Intensificación

El proceso de urbanización/alteración no se analiza correctamente si utilizamos exclusivamente los nuevos incrementos de la superficie urbanizada/alterada, sino que resulta necesario incluir en dicho análisis el aumento cualitativo (generalmente intensificación) del fenómeno urbano. El ejemplo más claro es el paso de un suelo en construcción a un suelo ya edificado o apto para su uso (residencial, deporte, transporte, etc.). Recordemos que la intensificación es un tipo de cambio. Por tanto, una vez extraídas las coberturas que habían cambiado su tipología entre las dos fechas, fue necesario hacer un proceso de selección de aquellos cambios que suponían una intensificación.

⁶ “Natural sin remover y con primeros viales”, “Removido y primeros viales”, “Iniciado” y “Avanzado” son los cuatro sub-tipos diferenciados en la categoría general de “Zonas en Construcción” y representan cronológicamente las distintas fases del proceso constructivo.

⁷ El “Plurifamiliar abierto” se refiere a una topología residencial donde el edificio en planta tiene forma de U o de L, reservando parte de la manzana a zona libre de edificación

Las zonas de cambio suponen un **7,83%** (5.141 has.) sobre el total de suelo urbano-alterado. De esas 5.141 hectáreas que han sufrido algún cambio de tipo, un **86%** (4.443 has.) corresponden con procesos de intensificación. Sobre el total del suelo urbano/alterado de 2002, los suelos que han sufrido un proceso de intensificación suponen un **6,76%**. Por tanto, puede afirmarse que la intensificación del suelo en el periodo de estudio supera a la colonización de suelos nuevos (crecimiento), ya que éstos suponían un 6,35%.

Tabla 3: Principales permutas de intensificación del suelo urbano en el periodo 1998-2002

1998	2002	Superficie (has.)
Zonas en construcción: Primeros viales	Zonas en construcción: Iniciado	502 (11,29%)
Zonas en construcción: Primeros viales	Plurifamiliar abierto	264 (5,94%)
Áreas vacantes	Zonas en construcción: Primeros viales	262 (5,90%)
Zonas en construcción: Natural, sin remover	Zonas en construcción: Primeros viales	238 (5,36%)
Zonas en construcción: Primeros viales	Autovías, autopistas, rondas, nudos viarios	222 (4,99%)
Zonas en construcción: Primeros viales	Unifamiliar denso - Adosados	151 (3,39%)
Zonas en construcción: Primeros viales	Campos de golf: Calles	135 (3,03%)
Zonas en construcción: Avanzado	Plurifamiliar abierto	112 (2,50%)

Fuente: Elaboración propia.

En aras de comprender mejor el proceso, se han diferenciado cuatro tipos de intensificación, acorde a un criterio basado en el tipo de categoría urbana y en la velocidad de la transformación (ver figura 5):

- **Tipo 1:** *De solares y zonas vacantes a zonas en construcción.* Se refiere a terrenos que no tenían uso aparente en la fecha inicial y que, en la fecha final, se encuentran en alguna fase del proceso constructivo.
- **Tipo 2:** *Desarrollo de las zonas en construcción.* Alude a aquellos terrenos que siguen en construcción respecto a la fecha inicial, pero que se encuentran en una etapa más avanzada.
- **Tipo 3:** *De solares y zonas vacantes a zonas ya edificadas y/o concluidas.* Se trata del proceso más rápido pues han pasado de zonas vacantes a zonas totalmente colmatada y funcionalmente terminadas por la tipología urbana.
- **Tipo 4:** *De zonas en construcción a zonas ya edificadas y/o concluidas.* Alude a zonas que estaban en cualquier fase del proceso constructivo y ya se encuentran totalmente finalizadas.

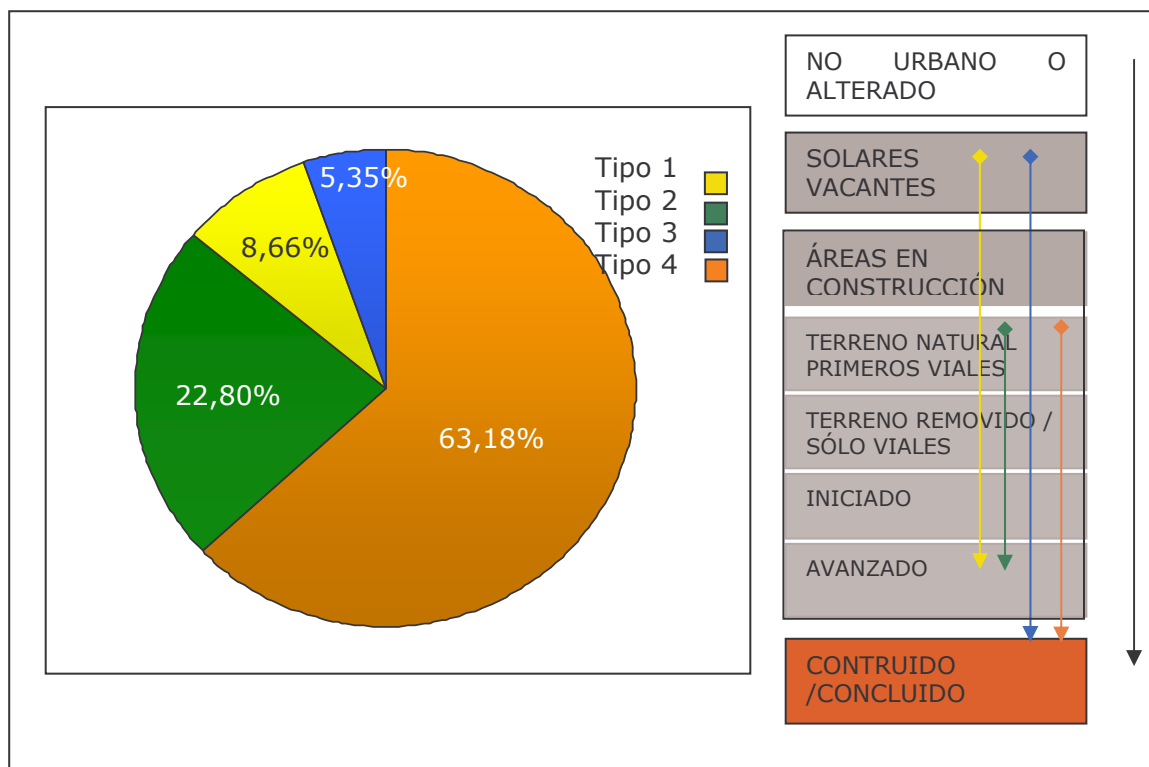


Figura 5. Intensificación por tipos y Esquema de intensificación y crecimiento urbano.

La flecha negra de la derecha indica un nuevo suelo urbano.

Las flechas de color indican los diferentes tipos de intensificación:

tipo 1 (amarilla), tipo 2 (verde), tipo 3 (azul) y tipo 4 (naranja).

Fuente: Elaboración propia

Puede comprobarse como la intensificación más habitual se produce en la finalización de terrenos en construcción (tipo 4), pues suponen un 63,18% del total del suelo intensificado. La secuencia constructiva (tipo 2) ocupa el segundo lugar con un 22,80%. Finalmente encontramos las transiciones de zonas vacantes y solares, cuando pasan a terrenos en construcción (tipo 1) y a zonas ya urbanizadas y completadas (tipo 3), con un 6,86 y 5,35 por ciento respectivamente

4.4. Indicadores provinciales y municipales⁸

Los resultados totales expuestos con anterioridad han de completarse con la variabilidad espacial del fenómeno. Para ello se presentan a continuación algunos indicadores a nivel provincial y municipal.

Teniendo en cuenta el total de suelos nuevos o transformados **por provincia** puede comprobarse (Figura 5) la preponderancia del proceso de intensificación sobre el de crecimiento en todas las provincias. No obstante, se advierten ciertas diferencias: Huelva, con un 49%, es la provincias donde, en relación a la intensificación, más crece el suelo urbano. Málaga y Cádiz van parejas con el 44,5%, mientras que en Almería y Granada se registran los menores porcentajes.

⁸ Debe recordarse que sólo se consideran los primeros cinco kilómetros desde la línea de costa. Por tanto, los indicadores de algunos municipios, los prelitorales, no se basan en la totalidad de sus zonas urbanas y alteradas.

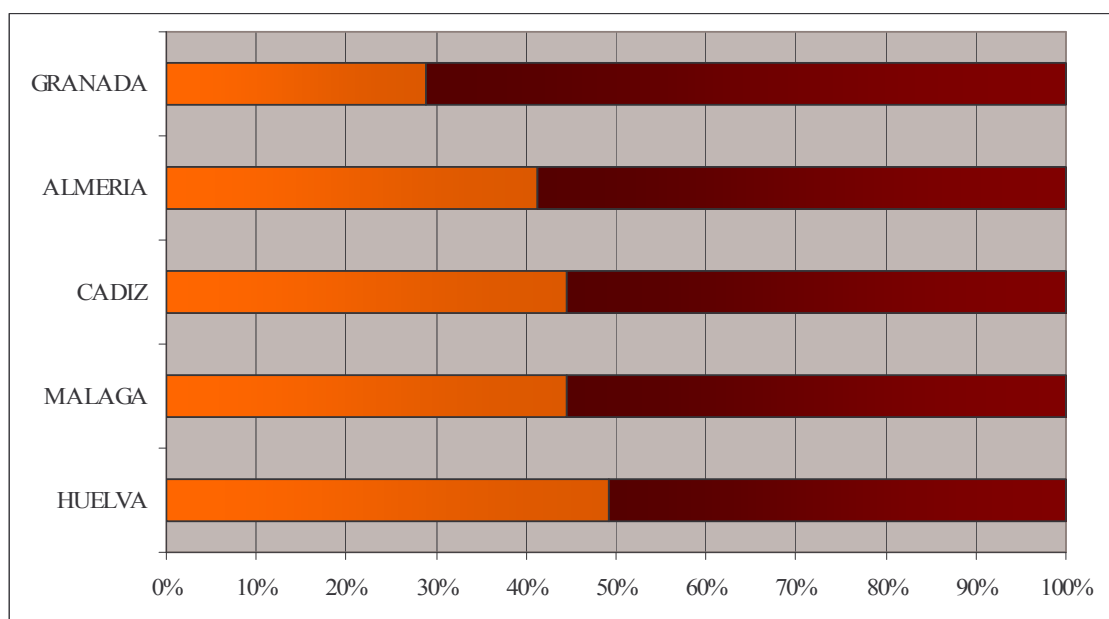


Figura 6. Relación entre la superficie de crecimiento (izquierda) y superficie sometida a cambios (derecha). 1998-2002.

Fuente: Elaboración propia

En lo referido al **nivel municipal** (Figuras 7 y 8) se comprueba una distribución diferencial de los procesos estudiados. Teniendo en cuenta la suma de suelos urbanos/alterados por municipio, se han cuantificado los valores que representa cada una de las posibilidades evaluadas: Estabilidad (suelo sin cambios), Intensificación y Crecimiento.

El proceso de intensificación toma sus valores más altos en la Costa Occidental de Huelva (sobre todo *Cartaya* y *Lepe*), la Costa del Sol (*Benhavis*, *Marbella*, *Alhaurin de la Torre* y *Benalmádena*), el término de *Torrox* y los municipios de *Vera* y *Mojácar* en el Levante Almeriense. La costa gaditana, granadina y la mayor parte de la almeriense presentan los valores más bajos, con algunas excepciones en la Costa Noroeste de Cádiz y *Motril* en la *Costa Subtropical*.

El proceso de crecimiento se distribuye de forma similar, si bien ahora toda la Costa de Huelva presenta valores medios-altos, aunque con mayores porcentajes en la parte occidental. La Costa del Sol presenta valores altos generalizados, pero esta vez son los municipios de *Manilva*, *Casares*, *Benhavis* y *Ojén* los de mayores valores. En el Levante Almeriense destacan los términos de *Vera* y *Cuevas de Almanzora*.

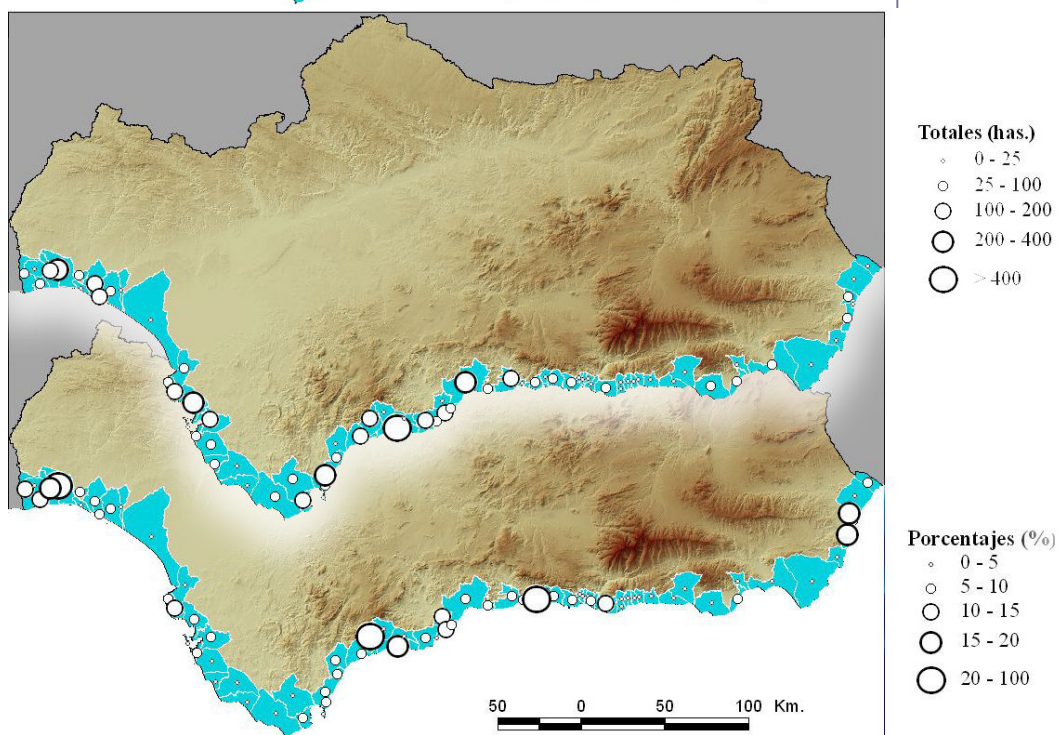
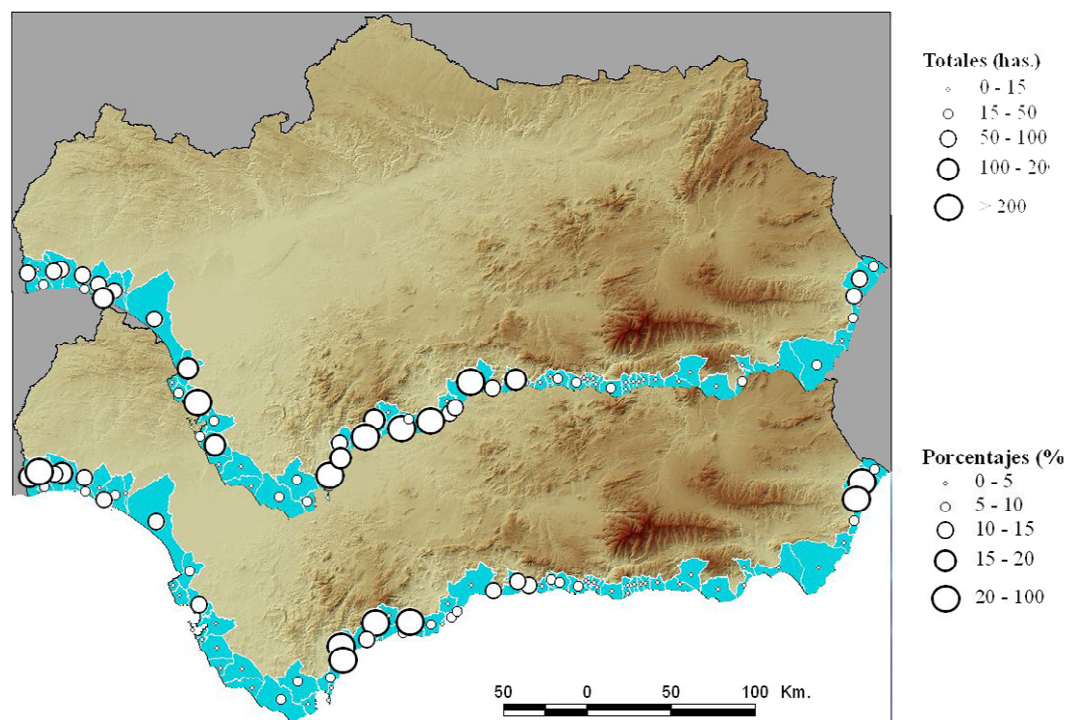


Figura 7 (arriba).
Proceso de Crecimiento por municipios:
Crecimiento total y porcentaje de
crecimiento respecto al total de suelo urbano
alterado

Figura 8 (abajo)
Proceso de Intensificación por municipios:
Crecimiento total y porcentaje de
intensificación respecto al total de suelo
urbano alterado

5. CONCLUSIONES

Las principales conclusiones de este trabajo se pueden agrupar en tres grandes apartados:

- La necesidad de definir con precisión los criterios morfológicos/superficiales en la definición de categorías. De ello se deriva un método riguroso que conlleva el establecimiento de unidades mínimas de interpretación, la definición de las escalas de trabajo/digitalización en el proceso de fotointerpretación y, finalmente, el establecimiento de una leyenda jerárquica apoyada por un manual, con la representación de las categorías a todas las escalas de trabajo.
- Dado que la generación de la *geodatabase* y, finalmente, los indicadores necesitan de información adicional (límites administrativos), los procesos de “overlay” se enfrentan con el clásico problema de la definición de diferentes líneas de costa y los *micropolígonos* que genera su falta de homogeneidad. En estos casos es muy oportuno el tratamiento previo de las capas originales para evitarlo.
- Los resultados confirman la hipótesis inicial, es decir, es necesario que la leyenda se estructure de tal forma, que puedan extraerse resultados de los procesos de intensificación en el proceso de urbanización de la costa.

BIBLIOGRAFÍA

- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía: “Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2004”. pp 316-323.
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía: “Medio Ambiente en Andalucía. Informe 2003” pp. 314-317
- Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía. Red de Información Ambiental: “Mapa de Usos y Coberturas Vegetales de Andalucía Año 1999”

